

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-168987

(43)Date of publication of application : 04.07.1995

(51)Int.Cl. G08B 21/00  
E02F 9/24  
E02F 9/26  
H04B 5/02

(21)Application number : 05-342575

(71)Applicant : HAZAMA GUMI LTD  
MK SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 13.12.1993

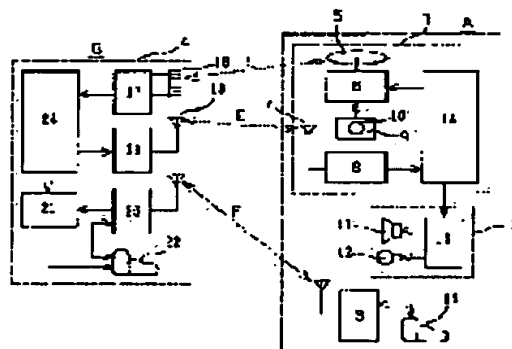
(72)Inventor : IKEHATA AKIRA  
MAKITA YUSUKE  
TAKEDA SHOICHI  
NOGUCHI YOSHIHARU  
NAKAJIMA TERUMASA

## (54) PROXIMITY WARNING SYSTEM AND CONVERSATIONAL COMMUNICATION DEVICE TO BE USED

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent a contact accident, etc., by automatically detecting that a first working body comes close to a second working body within a prescribed range and outputting an alarm.

**CONSTITUTION:** Current of a prescribed frequency which is in a medium wave or a long wave frequency band is flown to a loop antenna 5 to be provided on a working machine A by the prescribed timing imparted by a control part 14, periodically and by fixed times. In accordance with this, a modulation signal L is intermittently outputted. In the receiver and transmitter 4 that a worker B carries, the modulation signal L is changed into induced voltage and is received in an inductive antenna 16. If the reception intensity is a reference intensity or more, it is judged that the worker B comes close within the proximity distance set by the working machine A, an alarm sound is outputted from an earphone 22 and a warning is given to the worker B. At the same time, a second modulation signal E is outputted and the side of the working machine A is notified of the proximity of the worker B. At this stage, the operator of the working machine A and the worker B can exchange notices and instructions with each other by using a conversation device 3 and a conversation part 20.



## LEGAL STATUS

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-168987

(43) 公開日 平成7年(1995)7月4日

(51) IntCl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 8 B 21/00	A			
E 0 2 F 9/24	B			
9/26	A			
H 0 4 B 5/02				

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-342575

(22) 出願日 平成5年(1993)12月13日

(71) 出願人 000140982

株式会社間組

東京都港区北青山2丁目5番8号

(71) 出願人 000103138

エムケー精工株式会社

長野県更埴市大字雨宮1825番地

(72) 発明者 池畑 彬

東京都港区北青山2-5-8 株式会社間組内

(72) 発明者 牧田 雄介

東京都港区北青山2-5-8 株式会社間組内

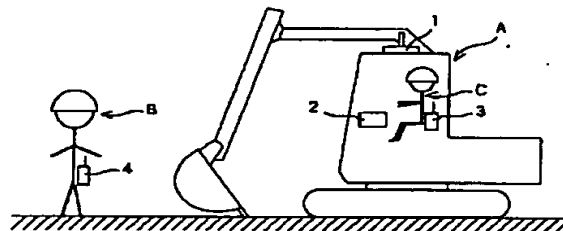
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接近警報システムおよび同システムで使用する通話装置

(57) 【要約】

【目的】 工事現場等の共通のフィールド内で作業機と作業者が所定範囲内に接近したのを自動検知して警報を出力し、作業機のオペレータもしくは作業者に注意を促すようにして接触事故等を未然に防ぐことができる接近警報システムを提案する。

【構成】 作業者もしくは作業機的一方には、所定の出力レベルで長波または中波の周波数帯の信号を無線出力する発信手段を備え、他方の作業機もしくは作業者では、前記発信手段と誘導的な結合関係を有し前記信号を受信する手段を備えて、該受信手段で受信した信号の強度が所定の基準強度を上回るものであれば警報を出力するようにした。また、作業者と作業機の双方に通話手段を備えて、接近に伴いお互いに注意や指示を交わすことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 工事現場等の共通のフィールド内で作業する第1の作業体と第2の作業体とが所定範囲内に接近したのを検知して警報出力する接近警報システムであって、前記第1の作業体には、所定の出力レベルで長波または中波の周波数帯の信号を無線出力する送信手段と、無線による通話手段とを設け、前記第2の作業体には、警報音を発生する警報出力手段と、前記送信手段と誘導的な結合関係を有し前記信号を受信する手段と、警報出力手段と音声発生部を共有し前記通話手段との無線通話が可能な通話手段と、該受信手段で受信した信号の強度が所定の基準強度を上回るものであれば前記警報出力手段より警報を出力するよう制御する手段とを設けたことを特徴とする接近警報システム。

【請求項2】 請求項1記載の接近警報システムにおいて、前記信号は第1の作業体に略水平に設けられ信号の波長よりはるかに寸法の小さなループアンテナより出力されることを特徴とする接近警報システム。

【請求項3】 請求項2記載の接近警報システムにおいて、第1の作業体は建設機械等の作業機であって、前記送信手段を備えた親機を作業機の上面部へ取付け、前記通話手段は作業機のオペレータが携帯可能であると共に、第2の作業体は作業者であって、前記警報出力手段、受信手段、通話手段および制御手段を一体に組み込んで子機とし、作業者が携帯可能であることを特徴とする接近警報システム。

【請求項4】 請求項1記載の接近警報システムにおいて、第2の作業体の通話手段が通話中の場合に音声発生部から発生される警報音の出力レベルを低下させるか同警報音を止めるかする音声制御手段を、第2の作業体に設けたことを特徴とする接近警報システムで使用する子機。

【請求項5】 請求項1記載の接近警報システムで使用する通話装置であって、第1および第2の作業体の通話手段として備えられるものにおいて、音声発生部としてイヤホンを備え、該イヤホンには骨伝導式マイクを内蔵して音声の入出力が可能であることを特徴とする接近警報システムで使用する通話装置。

【請求項6】 請求項4記載の接近警報システムで使用する通話装置において、受信した音声のスピーカ出力と送信する音声のマイク入力とを交互に切り換えて可能にすると共に、所定レベル以上の入出力信号がない無通話状態において先に所定レベル以上の信号入力があった側に受信機もしくは送信機を与えるように切り換える送受信切換手段を備えたことを特徴とする接近警報システムで使用する通話装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、工事現場等の共通のフィールド内で作業する作業機と作業者とが所定範囲内

に接近したのを検知して警報出力し、事故防止に利する接近警報システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 土木・建設等の工事現場では、掘削機等の作業機が使用されるエリアに作業者が入って作業することがあり、作業者が作業機の動作範囲に進入して事故を起こす危険があった。こうした危険に対し、監視員をおきモニタカメラ等を用いて監視させたり、作業機のオペレータや作業者にトランシーバを装着させて連絡を取り合うようにして対策することが考えられていたが、い

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 したがってこの発明は、作業機と作業者が所定範囲内に接近したのを自動検知して警報を出力し、作業機のオペレータもしくは作業者に注意を促すようにして事故を未然に防ぐことができる接近警報システムを提案するものである。

【0004】 なお、上記接近警報システムの実現には物体の接近すなわち物体間の距離を検出する手段を必要とし、特に接近距離2～20m程度の範囲で距離を的確に検出する手段を必要とする。ところで、従来から距離検出手段としては超音波等を用いたものが知られているが、前記のような範囲で障害物による影響を受けたり方向性をもつことなしに手軽に距離検出できるものが見当らなかった。よって、この発明では特に、2～20m程度のレンジ（実用的には5～10mの範囲）で検出対象物の接近を的確に検出できる接近警報システムを提供することを課題としている。

【0005】 また、接近を検知した後は作業者と作業機のオペレータとの間で事故のないよう適宜に連絡を取り合えるようにして、安全に作業を継続できる接近警報システムを提供するものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明は、工事現場等の共通のフィールド内で作業する第1の作業体と第2の作業体とが所定範囲内に接近したのを検知して警報出力する接近警報システムであって、前記第1の作業体には、所定の出力レベルで長波または中波の周波数帯の信号を無線出力する送信手段と、無線による通話手段とを設け、前記第2の作業体には、警報音を発生する警報出力手段と、前記送信手段と誘導的な結合関係を有し前記信号を受信する手段と、警報出力手段と音声発生部を共有し前記通話手段との無線通話が可能な通話手段と、該受信手段で受信した信号の強度が所定の基準強度を上回るものであれば前記警報出力手段より警報を出力するよう制御する手段とを設けたことにより、上記課題の解決をはかったものである。

【0007】なお、前記信号は第1の作業体に略水平に設けられ信号の波長よりはるかに寸法の小さなループアンテナより出力するようにすればよい。

【0008】また、第1の作業体は建設機械等の作業機であって、前記送信手段を備えた親機を作業機の上面部へ取付け、前記通話手段は作業機のアレクタが携帯可能であると共に、第2の作業体は作業者であって、前記警報出力手段、受信手段、通話手段および制御手段を一体に組み込んで子機とし、作業者が携帯可能であるようにシステムを構成すればよい。

【0009】更に、第2の作業体の通話手段が通話中の場合に音声発生部から発生される警報音の出力レベルを低下させるか同警報音を止めるかする音声制御手段を、第2の作業体に設けることが望ましい。

【0010】上記接近警報システムで使用する通話装置であって、第1および第2の作業体の通話手段として備えられるものにおいて、音声発生部としてイヤホンを用意、該イヤホンには骨伝導式マイクを内蔵して音声の入出力が可能であることが望ましい。

【0011】前記通話装置において、受信した音声のスピーカ出力と送信する音声のマイク入力とを交互に切り換えて可能にすると共に、所定レベル以上の入出力信号がない無通話状態において先に所定レベル以上の信号入力があった側に受信権もしくは送信権を与えるように切り換える送受信切換手段を備えることが望ましい。

【0012】

【作用】第1の作業体における送信手段より無線出力された信号は、第2の作業体において前記送信手段と誘導的に結合する受信手段において受信され、ここでは前記信号として主に誘導波が授受されることになる。この信号は、長波または中波の周波数帯(30KHz~3MHz)にあって、その波長(100m以上)よりはるかに短い送信地点から20m以内程度の近距離においては急激な減衰特性を示す。このため、途中で種々の障害物が存在して信号の反射等の影響を受けたとしても顕著な減衰特性を変化させる程に大きくはならず、第2の作業体において前記信号の強度を検出して減衰の程度を確認することにより、第1の移動体からの距離が小さい誤差で検出でき、確実に接近を検知して警報を出力することができる。

【0013】また、長波または中波の周波数帯の信号を使用するので、作業機・資材・盛土などの障害物があってもその波長に対して問題にならない程に小さいから、確実に第2の移動体において受信することができる。なお、第2の作業体において接近を検知した後、通話手段により連絡を取り合って相互に注意を促すようにすれば良い。

【0014】前記信号を略水平に設けられたループアンテナより出力することにより、アンテナを中心として放射方向ヘループと直交した磁界が形成されて、いずれの

方向に対する接近であっても方向性なく検出できる。また、ループアンテナの寸法は信号の波長よりはるかに小さいから、アンテナからの電磁波の出力がきわめて小さく抑えられ、周囲への電磁波による障害を及ぼす危険がない。

【0015】第1の作業体を建設機械等の作業機、第2の作業体を作業者とし、送信手段を作業機の上面部へ取付けて前記ループアンテナを略水平に保持可能とし、その他の通話手段等は作業機のアレクタや作業者が携帯可能とすることで、それぞれの作業に支障を及ぼさずことなく作業現場にシステムを適用することができる。

【0016】なお、第2の作業体で通話手段が通話中の場合には、接近に伴う警報音を小さくするか止めるかして通話手段における通話の支障にならないようにすることができる。

【0017】また、このシステムで使用する通話装置では、音声発生部として骨伝導式マイクを内蔵したイヤホンを用意、作業者や作業機のアレクタはイヤホンを耳に付けるだけで会話が可能であり、作業に支障なく会話できると共に騒音の大きな作業現場であっても会話が可能になる。

【0018】しかも、前記通話装置では、スピーカ出力とマイク入力とを交互に切り換えるものとし、先に信号入力があった側に受信権もしくは送信権を与えるので、送受信の切換操作が不要となり、またスピーカ出力とマイク入力とが同時に行われることがないので、作業現場の騒音にそなえてスピーカの出力レベルやマイク感度を十分に上げても、ハウリングを生じるなどの不都合がない。

【実施例】以下その実施例について図面を基に説明する。

【0019】図1はこの発明の使用例を示す説明図で、作業機たる移動式掘削機Aと同じ工事現場で作業を行う作業者Bとの間の事故防止をはかった例を示している。掘削機Aには、天井部の水平面に親機としての送受信ユニット1が固定され、またオペレータ室には警報ユニット2が備えられている。また作業機AのオペレータCは通話装置3を携帯している。作業者Bは前記親機と信号を授受する子機4をベルト等により腰に取り付けている。

【0020】図2は図1のように使用される接近警報システムの構成を説明するブロック図である。

【0021】送受信ユニット1は、ループアンテナ5を介して長波または中波の周波数帯(好ましくは500KHz以下)の変調信号Lを出力する送信部6と、公知のホイップアンテナ7を介してFMバンド(例えば60MHz)の第2の変調信号Eを受信する受信部8と、検出すべき接近距離を設定する手段9を含む入力部10と、マイクロコンピュータを有し所定のタイミングで送信部6より入力部10で設定された接近距離に応じた前記変

5

調信号Lを出力させ、これに対し受信部8において前記第2の変調信号Eを受信すると、警報ユニット2において警報を出力させるように制御する制御部14とを備えている。距離設定手段9では検出すべき接近距離を5～10mの範囲で設定することが可能で、送信部6ではこの設定距離に応じた出力レベルの変調信号Lを出力する。

【0022】ループアンテナ5はユニット1内に水平に配置され、ユニット1が掘削機Aに対し水平に固定されるから、ループアンテナ5は常に略水平に保持されることとなり、所定周波数の電流を流すことによりアンテナ5を中心として放射方向ヘルプと直交した磁界が周期的に形成され、掘削機Aの前後左右へくまなく変調信号L（主に誘導波）を出力することができる。また、ループアンテナ5は、導線を直径20～30cm程度の円形に1～3巻したものであり、これに対して使用する周波数が例えば500KHzであれば波長が600mとなつて、波長に対してアンテナの寸法がはるかに小さいため電磁波はほとんど出力されない。

【0023】なお、変調信号Lは500KHz以下が望ましい、その理由は次の通りである。この種のシステムは免許等を要することなく誰でも手軽に使用できることが必要であり、このため電波法による規制を受けることなく使用できなければならない。また、変調信号Lは上記の通り急激な減衰を示すため、10m以上の接近距離を正確に検出するにはある程度の高い出力で送信しなければならない。電波法施行規則では、周波数帯に応じて発生する電界強度が制限されており、その電界強度の測定方法によれば周波数が低くなれば相対的に許容される出力レベルが高くなる。そして、変調信号を500KHz以下にすれば、電波法の規制を受けることなく、10m以上の接近距離をほぼ安定して検出可能な変調信号を出力できることが試験の結果として得られた。

【0024】警報ユニット2は、スピーカ11およびランプ12により警報出力する出力部13を備えており、制御部14からの出力命令に応じて音声出力およびランプ点滅による警報を出力させる。

【0025】通話装置3は、FMバンドの通話信号Fを送受信して共通のフィールド内で作業する作業員Bとの通話を可能にするもので、周囲の騒音を考慮して図3に示すような公知の骨伝導マイクを内蔵したイヤホン15（詳しくは後述する）により通話が可能となっている。

【0026】子機4は、フェライト芯のコイルからなる誘導アンテナ16を介して送信部6からの変調信号Lを受信する受信部17と、公知のホイップアンテナ18を介して高周波による第2の変調信号Eを送信する送信部19と、前記通話信号Fを送受信し通話装置3との通話を可能にする通話部20と、警報音を発生する出力部21と、前記イヤホン15と同様に骨伝導マイクを内蔵し通話部20を介した通話と出力部からの警報音の出力とを

6

行うイヤホン22と、受信部17において受信した変調信号の強度を検出し、この検出強度が所定の基準強度以上であれば、出力部21を介してイヤホン22より警報出力させると共に、送信部19より高周波信号Eを出力させるように制御する制御部24とを備えている。

【0027】誘導アンテナ16は、水平に設置されるループアンテナ5からの誘導信号を効率良く受けるため、図3に示すように略垂直に設置することが必要であり、このため子機4を装着した作業員が起立した姿勢でアンテナ16が垂直に位置するよう子機4に組み込み、また子機4は作業員が座ったりしゃがんだりしてもアンテナ16の方向が比較的变化しない箇所として作業員の腰部に取り付けることにしている。

【0028】出力部21は、上記のように変調信号Lが所定の基準強度以上であれば警報出力するが、警報出力中に通話部20において通話が行われ所定レベル以上の信号入力（通話装置3からの受信音声または骨伝導マイクからの入力音声）があると、これに伴う切換信号を通話部20から受けて警報の出力レベルを低減させて通話の支障にならぬよう切り換え操作する機能を備えている。なお、出力レベルを低減させる代わりに、通話中に限り警報音を停止するように操作することも可能である。

【0029】図3は上記実施例で使用される通話部20およびイヤホン22の構成を示す説明図で、通話装置3およびイヤホン15もほぼ同じ構成である。

【0030】イヤホン15は、イヤホン本体31、軟質材からなるイヤピース32、骨伝導式マイク33、およびスピーカ34からなっており、通話部20で受信した音声信号Eをスピーカ34より出力し、またイヤホン22を装着した作業員が話す音声を骨伝導によりマイク33で集音して通話部20より送信することができる。通話部20は、アンテナ18を介して通話信号Fを受信する受信部35と、アンテナ18より通話信号Fを出力する送信部36と、受信と送信の切換を行う送受信切換部37とからなっている。

【0031】送受信切換部37は、受信部35で受信した信号およびマイク33集音した信号のレベルを検出する手段を備え、所定レベルを超えるような信号が入力されない通常状態では、受信・送信のいずれの側にも接続せず、所定レベル以上の信号を検出するとその信号側に接続する。すなわち、受信部35を介して所定レベル以上の信号入力があれば、受信側に接続して受信した信号をスピーカ34より出力させ、この間は発信側の接続が断たれるため作業員が話をしていても送信部36から信号Fが出力されることはない。また、前記通常状態でマイク33より所定レベル以上の信号入力があれば送信側に接続されマイク33で集音した音声を送信部36より信号Fとして出力され、この間は受信部35で受信した信号がスピーカ34から音声出力されることはない。

【0032】なお、送受信切換部37で上記した所定レベル以上の信号入力を検出すると、上述した切換信号が出力部21へ出力され、出力部21ではこの信号に基づいて警報音の出力レベルを切り換えることになる。

【0033】次に、上記のように構成されるシステムの動作について図4および図5を用いて説明する。

【0034】作業機Aに設けられるループアンテナ5には、制御部14で与える所定のタイミングで周期的（1～5回/秒）に一定時間（5～10ミリ秒）づつ、中波または長波の周波数帯にある所定周波数（好ましくは500KHz以下）の電流を流し、これに伴い変調信号Lが間欠出力される。また、この変調信号Lは、距離設定手段9で設定可能な接近距離 $X_1$ ・ $X_2$ に応じた出力レベル $P_1$ ・ $P_2$ で出力される。

【0035】出力された変調信号Lは、ループアンテナ5が信号波長よりはるかに小さな寸法であることから、電磁波の出力がほとんどなく、主にアンテナへの通電によって生じる磁界信号（誘導波）として出力されることになる。これらの信号は図5に示すようにアンテナ5からの距離の2乗または3乗に略反比例して急速に減衰し、ノイズしゃへい等が施されない実際のフィールドにおいてはその出力レベルによっても異なるがアンテナ5から50～100mも離れると正確に測定できない程に微弱なものになる。

【0036】作業機Bが携帯する送受信装置4では、図4に示すようにループアンテナ5と誘導的に結合する誘導アンテナ16において前記変調信号L（主に誘導波）を誘起電圧に代えて受信する。受信部17では受信した信号を増幅器やバンドパスフィルタ等により処理して制御部24へ送り、制御部24ではこの信号の強度 $Y_1$ ・ $Y_2$ （電界強度）と比較する基準強度 $Y_s$ と比較する。なお、図5において強度曲線 $Y_1$ は前記出力レベル $P_1$ で出力された信号の距離に応じた減衰特性を示し、同じく強度曲線 $Y_2$ は出力レベル $P_2$ のときの減衰特性を示している。

【0037】受信強度 $Y_1$ ・ $Y_2$ が基準強度 $Y_s$ 以上であれば、作業機Bが作業機Aで設定された接近距離 $X_1$ ・ $X_2$ 以内に接近したと判断して、出力部21を介してイヤホン22より警報音を出力させ、作業機Bに注意を促す。また同時に、送信部19より第2の変調信号Eを出力して作業機Bの接近を作業機A側へ通報する。

【0038】出力部21からの警報出力は、受信強度 $Y_1$ ・ $Y_2$ が基準強度 $Y_s$ を下回るまで継続される。なお、警報出力中に通話装置3からの呼出もしくはイヤホン22に内蔵のマイクにおける音声入力（所定レベル以上の信号入力）があり、これを通話部20で検出すると、出力部21では警報音の出力を下げ、トランシーバ部20によるオペレータCとの通話を可能にする。なお通話が一定時間以上途切れ、かつ受信強度 $Y_1$ ・ $Y_2$ がなおも基準強度 $Y_s$ 以上であれば、再び警報音を通常レベルで

出力する。

【0039】作業機Aの受信部8において送信部19からの第2の変調信号Eを受信すると、制御部14では出力部13を介してスピーカ11より警報音を出力すると共に、ランプ12を点滅させる警報出力をして、オペレータCに作業機Bの接近を知らせる。ここで、オペレータCと作業機Bとは、通話装置3および通話部20を使用してお互いに注意や指示を交わすことができる。

【0040】なお、この発明は上記実施例に限定されるものでなく、請求項の記載内容を逸脱しない範囲で種々の実施例が考えられる。例えば、第1の作業機を作業機、第2の作業機を作業機としても良く、この場合、送信手段および通話手段を一体に組み込んだ親機を作業機が携帯し、少なくとも警報出力手段および通話手段を一体に組み込んだ子機を作業機のオペレータが携帯するようにすれば良い。また、第1および第2の作業機がいずれも作業機である場合にも、何ら支障なく適用できる。

【0041】

【発明の効果】以上説明した通り、第1の作業機が第2の作業機に対し所定範囲内に接近したのを自動検知して警報を出力するので、接触事故等を未然に防ぐことができる。特に、障害物による影響を受けたり方向性をもつことなしに2～20m程度の範囲で接近を的確に検出できるので、工事現場における作業機と作業機との接触事故防止にきわめて有効である。また、第1および第2の作業機双方に通話手段を備えているので、接近に伴いお互いに注意や指示を交わして安全に作業を進めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の使用例を示す説明図である。

【図2】実施例システムの構成を説明するブロック図である。

【図3】実施例で使用する通話部およびイヤホンの構成説明図である。

【図4】実施例システムの要部説明図である。

【図5】実施例システムにおける受信強度の特性図である。

【符号の説明】

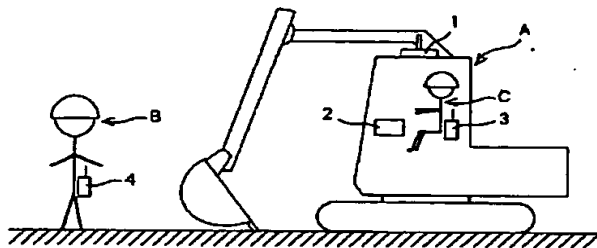
- 1 親機たる送受信ユニット
- 2 警報ユニット
- 3 通話装置
- 4 子機
- 5 ループアンテナ
- 6 第1の作業機を送信部
- 17 第2の作業機の受信部
- 20 第2の作業機に通話部
- 21 第2の作業機の警報出力部
- 24 第2の作業機の制御部
- A 第1の作業機たる作業機
- B 第2の作業機たる作業機

E 第2の変調信号

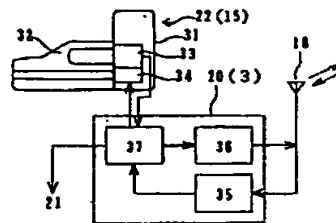
L 変調信号

F 通話信号

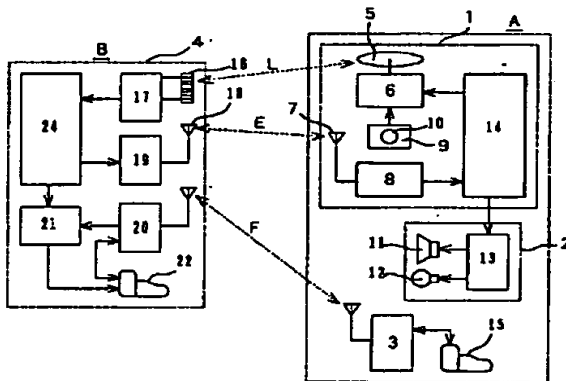
【図1】



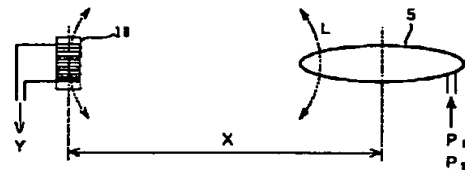
【図3】



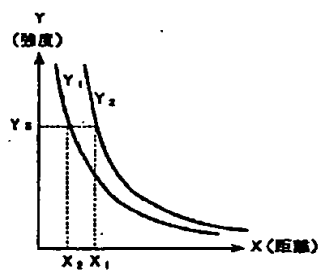
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 竹田 唱一  
長野県更埴市大字雨宮1825番地 エムケー  
精工株式会社内

(72)発明者 野口 義晴  
長野県更埴市大字雨宮1825番地 エムケー  
精工株式会社内

(72)発明者 中島 照正  
長野県更埴市大字雨宮1825番地 エムケー  
精工株式会社内